

# Íslenskt skurðakort og greining á þéttleika skurða.

Fanney Ósk Gísladóttir, Jón Guðmundsson og Sunna Áskelsdóttir  
*Landbúnaðarháskóla Íslands*

## Ágrip

Skurðir landsins hafa verið hnitaðir inn á stafræna kortagrunn. Heildarlengd skurða á landinu er 27.141 km samkvæmt fyrstu útgáfu. Eftir er að yfirfara hnitunina og sannreyna kortlagninguna á vettvangi. Greining á þéttleika skurðanna leiddi í ljós að um fjórðungur skurða er á svæðum þar sem þéttleiki þeirra er meiri en 15 km/km<sup>2</sup>. Þessi svæði, sem oftast ættu að geta talist fullframræst eru innan við 10% þeirra svæða sem skilgreind voru sem áhrifasvæði framræsluskurða. Þrír fjórðu skurðanetsins eru því í landi með minni þéttleika en svo að landið geti talist fullframræst og það tekur yfir 90% þess lands sem getur talist raskað vegna framræslu.

## Inngangur

Við Landbúnaðarháskólann er unnið að margvíslegum rannsóknum á náttúrufari framræstra svæða. Lengi hefur skort landfræðilegar upplýsingar um framræslu lands.

Losun gróðurhúsalofttegunda úr framræstum lífrænum jarðvegi er annar stærsti einstaki losunarþáttur gróðurhúsalofttegunda hér á landi (Umhverfisstofnun, 2008). Mat á þeirri losun hefur hingað til verið byggt á upplýsingum um lengd skurða sem grafnir hafa verið og áætluðu áhrifasvæði þeirra. Sökum þess hve þungt þessi losun vegur í heildarlosun gróðurhúsalofttegunda hérlandis er mjög mikilvægt að hafa sem bestar upplýsingar um umfang og eðli framræslunnar.

Á vettvangi yfirstandandi samningaviðræðna um framhald Kyoto bókunarinnar varðandi samdrátt í losun gróðurhúsalofttegund hafa Íslensk stjórnvöld lagt fram formlega tillögu um að endurheimt votlendis verði tekin upp sem leið til að draga úr losun (UNFCCC, 2008). Í stefnumörkun stjórnvalda í loftslagsmálum er einnig gert ráð fyrir að unnin verði áætlun um endurheimt votlendis (Umhverfisstofnun, 2007). Lykilþáttur í gerð slíkrar áætlunar er að góðar upplýsingar liggi fyrir um hvar votlendi hefur verið raskað og hver núverandi landnotkun er á þeim svæðum. Einnig er mikilvægt að umfang röskunarinnar sé þekkt þ.e. hve þétt skurðanetið er á hverju svæði.

Upplýsingar um áhrif framræslu hafa einnig verulegt gildi fyrir alla vinnu við verndun votlendis. Ísland er aðili að ýmsum alþjóðlegum samningum sem fela í sér skyldur um verndun votlendis (Jón Gunnar Ottósson 1998). Til að mynda þarf að rannsaka hversu víðfeðm votlendi voru fyrir tíma framræslu og hversu mikill hluti þeirra er enn óraskaður.

Landbúnaðarháskóli Íslands hóf vinnu við kortlagningu allra skurða landsins árið 2006. Ári seinna fékk skólinn Landmælingar Íslands til liðs við sig og fyrsta skurðakortið lá fyrir í janúar 2008.

Stafrænt kort af skurðum landsins opnar margvíslega möguleika á að vinna frekari greiningar á skurðakerfinu. Hér eru kynntar fyrstu niðurstöður á þéttleikagreiningu skurða.

Markmið þeirrar greiningar er m.a. að meta hversu stór hluti framræsts lands er fullframræst og hve stór hluti þess hefur verið ræstur fram með gisnara skurðaneti. Þéttleiki skurða á hverju svæði endurspeglar þann kostnað sem þegar hefur veið lagt í framræsluna og mögulega nýtingu landsins. Jafnframt er þéttleiki skurða ákveðið mat á hve vænlegt viðkomandi svæði er til endurheimtu og kostnað sem væri því samfara.

## Aðferðir

### *Hnitun skurða*

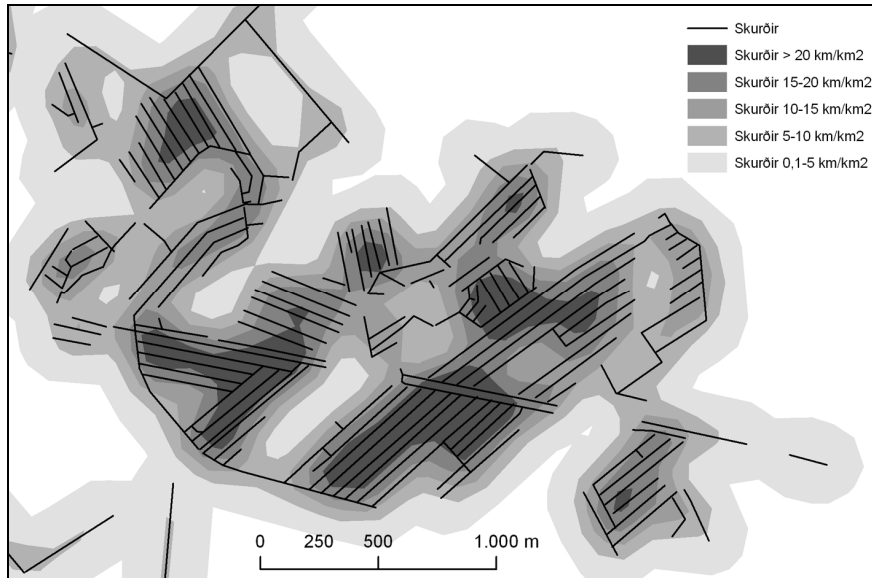
Skurðirnir voru hnitaðir inn sem línur á stafrænan kortagrunn eftir Spot 5 gervitungla-myndum sem allar voru teknar á árunum 2002 til 2007 (Landbúnaðarháskóli Ísland 2009). Skurðirnir voru dregnir inn í mælikvarða u.þ.b. 1:5000. Spott gervitungla-myndirnar er ekki hægt að stækka öllu meira án þess að skerpa þeirra skerðist. Á um helmingi landsins voru hafðar loftljósmyndir til hliðsjónar við hnitunina, en skurðirnir sjást í mörgum tilvikum betur á slíkum myndum. Eftir er að yfirfara hinn hluta landsins með hliðsjón af loftmyndum.

Gæði gervitungalmyndanna eru mismunandi, en veðurskilyrðin þegar myndin var tekin, hafa þar mest áhrif. Einnig skiptir miklu máli hvernig til tókst að setja myndina saman úr þeim gögnum sem gervitunglið sendir frá sér. Gervitunglið tekur í raun fjórar myndir af sama svæðinu. Hver mynd er tekin á ákveðnu sviði rafsegulrófsins, þ.e. myndirnar eru teknar á mismunandi bylgjulengdum (Lillesand T. M. og Kiefer R. W. 1979). Myndirnar þarf að setja saman og litablanda á þann hátt að skerpa þeirra verði sem best. Mismunur á gæðum myndanna hefur það í för með sér að miserfitt er, eftir svæðum að greina skurðina á þeim. Kortlagningin getur einnig verið mismunandi nákvæm eftir því hver kortlagði, því fólk á misauðvelt með að túlka gervitunglamyndir.

### *Greining á þéttleika skurða*

Þegar fyrir lá stafrænt kort af skurðunum var hægt að reikna út þéttleika skurðanna á flatareiningu. Fyrsta skrefið í þeirri vinnu var að breyta línuteikningunni í rastamynd. Sú breyting felur í sér að hver myndeining í myndinni, sem er 1x1m í þessu tilfelli, fær ákveðið gildi (Lillesand T. M. og Kiefer R. W. 1979).

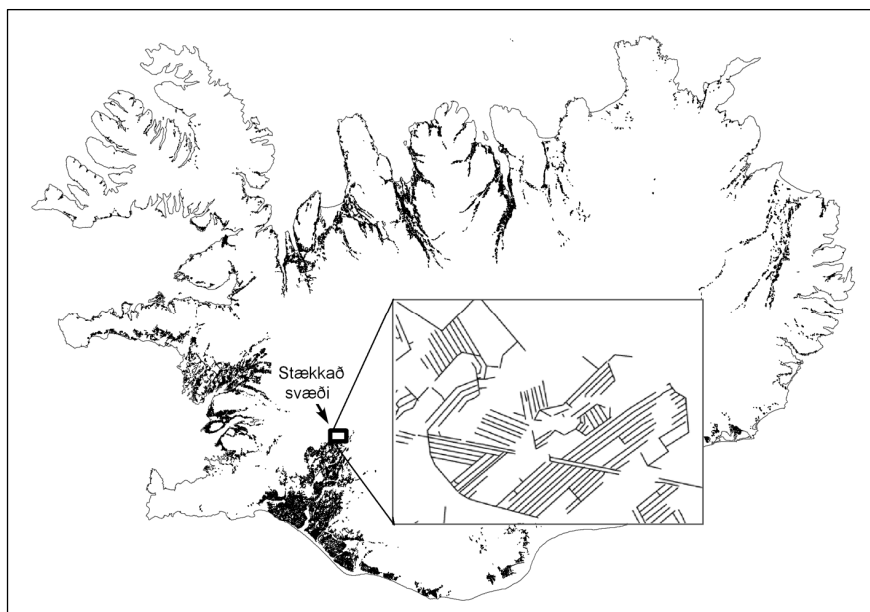
Hugbúnaðurinn ArcGis (ESRI 2009) er notaður til að reikna út svokallaðan kjarna-þéttleika (Kernel Density) (Silverman, B.W. 1986). Þessi aðgerð reiknar út þéttleika fyrirbæra á flatareiningu. Aðferðin byggist á að hverri myndeiningu er gefið ákveðið gildi eftir því hve langt er í ákveðið skilgreint fyrirbæri, sem í þessu tilfelli var skurður. Þetta er endurtekið fyrir hvern skurð. Hver myndeining fær því á endanum gildi sem er summan af þeim gildum sem hún fékk vegna fjarlægðar í hvern ákveðinn skurð (sjá 1. mynd). Í raun vinnur forritið þannig að öllum myndeiningum í kringum hvern skurð er gefið ákveðið gildi. Af þeirri ástæðu er nauðsynlegt að takmarka svæðið í kringum skurðina sem unnið er með að öðrum kosti hefði t.d. skurður á suðurlandi áhrif á gildi punkta á öllu landinu. Valið var að setja ytri mörk greiningar við 200 m fjarlægð frá skurði. Sú vegalengd var valinn því greining á því hversu langt þurrkunaráhrifa gætti út frá skurði, leiddi í ljós gróðurbreytingu í allt að 200 m fjarlægð (Fanney Ósk Gísladóttir o.fl. 2008).



**1. mynd.** Þéttleikaflokkar skurða. Kjarnaþéttleiki skurða var reiknaður út fyrir allt land sem er í minna en 200 m frá skurðum. Land flokkast mismunandi eftir þéttleika skurðanna á flatareiningu.

### Niðurstöður

Heildarlengd skurða á uppdrættinum eins hann var í september 2008 er 27.141 km. Dreifing skurðanna ber augljós merki hnappdreifingar (sjá 2. mynd), enda ræðst staðsetning þeirra að mestu af legu votlendis sem aftur mótast af landslaginu. Dreifing skurðanna mótast einnig af staðsetningu býlanna, sem á sama hátt dreifast með tilliti til landslags og mögulegs ræktunarlands. Skurðirnir eru þéttastir næst bæjunum. Þar hefur land verið ræst fram til ræktunar og krefst það þéttara skurðanets en þar sem verið er að ræsa land til aukinna beitarnytja.



**2. mynd.** Skurðir landsins. Í ferningunum má sjá sýnishorn af uppdrættinum, sé mælikvarðinn stækkaður.

Niðurstöðum þéttleika greiningarinnar var skipt upp í nokkra flokka og flatarmál og heildarlengd skurða í hverjum flokki ákvörðuð (tafla 1).

**Tafla 1.** Flokkun lands eftir þéttleika skurða, lengd skurða og flatarmál lands í hverjum þéttleikaflokki og hlutfallsleg skipting.

<i>Þéttleiki skurða [km/km<sup>2</sup>]</i>	Fjarlægð milli skurða [m]	Flatarmál [km <sup>2</sup> ]	Heildarlengd skurða [km]	% Skurða	% Flatarmáls
<i>0,1-5</i>	200-400	2.860	1.750	6,4	57,9
<i>5-10</i>	100-200	1.256	10.772	39,7	25,4
<i>10-15</i>	66,7-100	502	7.570	27,9	10,2
<i>15-20</i>	50-66,7	231	4.727	17,4	4,7
<i>&gt;20</i>	50<	90	2.321	8,6	1,8
<b>Samtals</b>		<b>4.939</b>	<b>27.140</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Greining á þéttleika skurðanna sýnir að 74% skurðanna eða 20.092 km eru á landi þar sem þéttleiki er minni en 15 km/km<sup>2</sup>. Heildarflatarmál þeirra svæða eins og þau eru áætluð í greiningunni er 4.618 km<sup>2</sup> eða 93,5% af heildarflatarmáli svæða sem eru innan við 200 m frá skurðum. Heildarlengd skurða á svæðum þar sem þéttleiki skurða er 15 km/km<sup>2</sup> eða meiri er 7.048 km (26%) og flatarmál slíkra svæða alls 321 km<sup>2</sup> eða 6,5%. Álíka mikið af skurðum hefur verið grafið í land þar sem þéttleiki þeirra er frá 10 til 15 km/km<sup>2</sup>.

## Umræða

Heildarlengd framræsluskurða sem styrktir voru með framlagi úr opinberum sjóðum á árunum 1942 til 1993, er 31.610 km (Óttar Geirsson 1989). Þessu til viðbótar var grafið talsvert af skurðum í tengslum við vegagerð. Ekki liggja fyrir upplýsingar um lengd vegskurða né staðsetningu. Til viðbótar við framræsluskurðina og vegaskurðina hefur eitthvað verið grafið af skurðum í öðrum tilgangi, s.s. til að koma í stað girðinga og til að veita vatni frá framræslukerfum. Ekki eru fyrirliggjandi upplýsingar um lengd skurða sem grafnir hafa verið síðan hætt var að styrkja framræsluna. En allmörg dæmi eru um nýframkvæmdir, bæði hafa ný svæði verið ræst fram og skurðir þéttir á öðrum. Virkni þessara skurða er ekki þekkt né endingartími þeirra. Þeir eiga það til að fyllast af framburði, falla saman, gróa upp, grafast niður, eða ganga úr sér á annan þann hátt að það dregur úr þurrkmætti þeirra (Óttar Geirsson 1975).

Fyrirtækið Loftmyndir ehf. (2009) hefur kortlagt vatnakerfi landsins eftir loftmyndum fyrirtækisins. Samkvæmt þeirri kortlagningu er heildarlengd skurða 32.500 km. Ekki hefur enn veið hægt að bera þá kortlagningu saman við kortlagningu Landbúnaðarháskóla Íslands. Samanborið við kortlagningu Loftmynda ehf. og lengd skurða sem greitt hefur verið fyrir vantar talsvert af skurðum í skurðauppdrátt Landbúnaðarháskóla Íslands (2009) og þar með líka í þá greiningu sem hér er kynnt. Gæðaprófun á þeirri hnitun sem unnin var án samanburðar við loftmyndir bendir til að á þeim svæðum vanti allt að 33% skurða. Vettvangsferðir sumarið 2008 benda einnig til að í sumum tilfellum hafi það sem hnitað var inn sem skurðir verið annað, s.s. vegslóðar.

Mikilvægt er því að sannreyna kortlagningu skurðanna og betrubæta aðferðir í framhaldi af því með það að markmiði að auka nákvæmni kortanna.

Hnitun skurða og greining á þéttleika þeirra veita þrátt fyrir ofangreinda fyrirvara mikilvægar upplýsingar um framræslu hérlendis. Jafnframt eru í niðurstöðum þéttleikagreiningarinnar vísbendingar um möguleika og ávinning af endurheimt votlendis. Til að greina vænleg endurheimtusvæði er hins vegar þörf á frekari greiningum og samþættingu við aðrar upplýsingar svo sem um nýtingu viðkomandi svæða og einnig við kortlagningu núverandi og fyrrum votlenda.

Niðurstöður þéttleikagreiningarinnar sýna að verulegur hluti grafanna skurða er á svæðum með minni þéttleika en talið er að þurfi til að fullþurrka landið.

## Heimildir

ESRI 2009. <http://www.esri.com/>. ESRI, 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100

Faney Ósk Gísladóttir, Sigmar Metúsalemsson og Hlynur Óskarsson 2007. Áhrifasvæði skurða. Greining með fjarkönnunaraðferðum. Fræðingur landbúnaðarins 2008, 371-376.

Jón Gunnar Ottósson, 1998. Alþjóðlegar skuldbindingar Íslendinga gagnvart verndum votlendis. Í: Íslensk votlendi, verndun og nýting. Ritstjóri Jón S. Ólafsson. Háskólaútgáfan. 237-246.

Landbúnaðarháskóli Íslands 2009. Gagnagrunnur Landbúnaðarháskóla Íslands. Spot myndir.

Landmælingar Íslands 2009. Loftmyndasafn.

Lillesand, Thomas M. og Kierer, Ralph W. Kiefer 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & sons, Inc.

Loftmyndir ehf. 2009. Vatnafarsgrunnur.

Óttar Geirsson, 1975. Framræsla. Í: Votlendi. Rit Landverndar 4. Ritstjóri, Arnþór Garðarsson. Landvernd. 143-154.

Óttar Geirsson, 1998. Framræsla mýrlendis. Í: Íslensk votlendi, verndun og nýting. Ritstjóri Jón S. Ólafsson. Háskólaútgáfan. 269-271.

Silverman, B.W. 1986 Density Estimation for Statistics and Data Analysis. New York: Chapman and Hall, 1986.

Umhverfisráðuneytið 2007: Stefnuörkun í loftslagsmálum, Umhverfisráðuneytið, Reykjavík.

Umhverfisstofnun 2008. National Inventory Report Iceland 2008; Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change: Birna S. Hallsdóttir, Kristín Harðardóttir and Jón Guðmundsson, UST, 173, 2008.

UNFCCC 2008. Iceland; Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)

Submission to the AWG-LCA and AWG-KP, 5 December 2008 Accra Climate Change Talks 2008, Accra, Ghana, 21-27 august 2008,

[http://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/application/pdf/icelandlulucf051208.pdf](http://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/icelandlulucf051208.pdf), 2008.